

Copyright © 2014 by Academic Publishing House *Researcher*



Published in the Russian Federation
European Researcher
Has been issued since 2010.
ISSN 2219-8229
E-ISSN 2224-0136
Vol. 74, No. 5-1, pp. 918-924, 2014

DOI: 10.13187/issn.2219-8229
www.erjournal.ru



Geosciences

Науки о Земле

UDC 504

Risk of Mouth Ecosystems Pollution of the Major Rivers of Russia

¹Anatoly M. Nickanorov
²Olga S. Reshetnyak

¹ Hydrochemical Institute of Hydrometeorology, Russian Federation
344090, Rostov-on-Don, Stachki, 198
Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director
Institute of Earth Sciences, Southern Federal University, Russian Federation
344090, Rostov-on-Don, street Zorge, 40
Professor
E-mail: ghi6@aanet.ru

² Hydrochemical Institute of Hydrometeorology, Russian Federation
344090, Rostov-on-Don, Stachki, 198
PhD, Senior Researcher
Institute of Earth Sciences, Southern Federal University, Russian Federation
344090, Rostov-on-Don, street Zorge, 40
Lecturer
E-mail: olgare1@rambler.ru

Abstract. Based on the long time (1980-2012) of hydrochemical and hydrobiological data collected by the State Supervision Service (SSS), the assessment of ecological risk of major Russian rivers: Volga, Don, Lena and Kolyma was conducted. The environmental risk of human intervention on mouth ecosystems is considered as a probability of negative changes. For all researched mouth ecosystems, the human intervention effect is reached through the enhance of human intervention regress of aquatic organisms, which serves as an ecological level identifier: low level stands for Volga and Don rivers, middle for Lena and Kolyma.

Keywords: mouth ecosystems, hydrochemical and hydrobiological data, state of water ecosystems, ecological regress of water organisms, ecological risk of human intervention.

Введение. Проблема оценки экологического риска антропогенного воздействия на водные экосистемы особенно актуальна не только в нашей стране, но и в мире. Многие страны принимают экологические доктрины, стратегии экологической безопасности, направленные на сохранение высокого качества окружающей среды, поддержание ее целостности и нормального функционирования, на повышение качества природных вод и сохранение естественного функционирования водных экосистем, а также на обеспечение экологической безопасности.

Преобразование природной среды в условиях внешнего воздействия формирует экологический риск, который является детерминированным производным от характера природных процессов и явлений [1]. При этом первоочередной задачей остается оценка экологического риска, которая представляет собой процедуру выявления одного или нескольких стрессовых для экосистемы факторов и определения вероятности их опасного воздействия на совокупность живых организмов, включая и человека [2, 3, 4]. До сих пор не разработана комплексная система оценки экологического риска воздействия, все имеющиеся в литературе данные по оценке экологического риска рассматривают отдельные компоненты водных объекты: водную среду, донные отложения, биоразнообразие или другие показатели экосистемы [3-9].

Чаще всего концепция оценки риска антропогенного воздействия на водные экосистемы основана на анализе факторов риска (в частности загрязняющих веществ) в комплексе с гидробиологическими параметрами состояния водных экосистем [10].

Для оценки риска воздействия необходимо сначала оценить экологическое состояние водного объекта. Различными авторами в понятие «экологическая оценка состояния природной системы» вкладывается различный смысл в зависимости от целей, задач и масштаба исследования [10, 11]:

- определение степени пригодности природных комплексов и их компонентов для жизни организмов;
- параметрическое определение состояний природной среды; получение «портрета системы» и соотнесение его с «портретом нормы» экосистемы;
- эколого-географическое нормирование состояния природной системы и внешнего воздействия на нее;
- оценка устойчивости функционирования экосистемы;
- оценка химического, биологического состава и физических свойств природного объекта, обуславливающих его устойчивое функционирование;
- исследование параметров структуры и функционирования экосистем природного объекта в естественных и измененных условиях с целью их рационального использования.

Таким образом, основной акцент в геоэкологических исследованиях чаще всего делается на выявление степени трансформации подверженных антропогенному воздействию водных объектов различных уровней иерархии.

В общем смысле под оценкой риска антропогенного воздействия на водные экосистемы подразумевается процесс выявления возможных негативных последствий в результате возникновения нарушений структурно-организационной организации экосистем и представление этих нарушений в количественных показателях [12-14].

В современных условиях антропогенного воздействия и глобальных климатических изменений значительно возрастает экологический риск для водных экосистем, особенно для устьевых экосистем рек как наиболее уязвимых.

Устьевые экосистемы крупных рек России обладают огромными природными ресурсами – земельными, водными, биологическими. Являясь одними из самых биопродуктивных объектов на земле, они также играют важную экологическую роль в качестве геохимических барьеров, очищая речные потоки перед их поступлением в моря и океаны. Поэтому проводимые водохозяйственные мероприятия на водосборах рек и в их устьевых областях должны осуществляться с учетом происходящих в них внутриводоемных процессов и возможных гидролого-экологических последствий [15].

Материалы и методы исследования. Для оценки экологического риска необходимо наличие многолетней гидрохимической и гидробиологической информации о состоянии водных экосистем. Экологически значимыми считаются вариационные ряды, включающие не менее 15-20 лет режимных наблюдений. В исходный массив данных включена многолетняя (1980-2012 гг.) режимная гидрохимическая и гидробиологическая информация Государственной службы наблюдений за состоянием окружающей среды (ГСН) на крупных реках России – Волга, Дон, Лена и Колыма.

Сложность биологической организации водных экосистем предопределяет сложности в разработке подходов к оценке экологического риска.

Оценку экологического риска антропогенного воздействия на устьевые экосистемы крупных рек будем рассматривать как возможность определения вероятных изменений экосистемы под воздействием антропогенных или иных факторов. Эти изменения возможно проследить на основе анализа совокупности абиотических и биотических параметров состояния водной среды (в том числе, степени загрязненности водной среды и характеристик развития планктонных и бентосных сообществ водных организмов) [10, 16].

Необходимо определить достаточно надежные признаки, характеризующие возможную изменчивость в развитии сообществ водных организмов при ухудшении качества водной среды, за пределами которой система утрачивает свою устойчивость к внешнему воздействию. Изменения структурной организации биоты позволяют рассматривать их как отклик экосистемы и проявление риска воздействия за счет усиления таких внутриводоемных процессов как антропогенное эвтрофирование или антропогенный экологический регресс [13, 14].

Результаты и обсуждение. Анализ многолетней гидрохимической информации позволил выделить следующие закономерности в изменчивости абиотической составляющей исследуемых устьевых экосистем:

- повышенное содержание в водной среде таких загрязняющих веществ как нефтепродукты, соединения железа и меди;
- нарушение природной внутригодовой изменчивости концентраций биогенных веществ (рр. Волга и Дон).

Состояние устьевых экосистем по гидрохимическим показателям оценивается как «естественное» и «равновесное» по содержанию в водной среде азота аммонийного и переходное из «равновесного» в «кризисное» по содержанию легкоокисляемых органических веществ (определяемых по показателю БПК₅ воды) согласно Р 52.24.661 [13, 23].

Антропогенное воздействие на устьевые экосистемы приводит не только к ухудшению их экологического состояния, но и к усилению таких внутрисистемных процессов как антропогенное эвтрофирование или антропогенный экологический регресс, по уровню которых определяют уровень экологического риска по классификатору, приведенному в таблице 1 [13, 14].

Таблица 1

Классификация экологического риска воздействия по уровню внутрисистемных процессов [13, 14]

Уровень экологического риска	Уровень внутрисистемного процесса	
	Экологический регресс	Антропогенное эвтрофирование
Низкий	Антропогенное напряжение с элементами экологического регресса	Низкий
Средний	Элементы экологического регресса	Средний
Высокий	Экологический регресс	Высокий
Очень высокий	Метаболический регресс	Процесс отсутствует

Ранее установлено, что для всех исследуемых устьевых экосистем эффект антропогенного воздействия проявляется в усилении процессов антропогенного экологического регресса сообществ водных организмов [10, 16-23]. Поэтому для оценки уровня экологического риска необходимо определить уровень экологического регресса по одному из показателей развития планктонных и бентосных сообществ водных организмов согласно руководящим документам, разработанным в Гидрохимическом институте [13, 24].

Результаты оценки экологического риска для устьевых экосистем крупных рек по показателям развития фитопланктона и макрозообентосных сообществ приведены в таблице 2. По уровню экологического регресса состояние исследуемых экосистем характеризуется как «антропогенное напряжение с элементами экологического регресса» и

«состояние с элементами экологического регресса», при которых формируется низкий и средний уровень экологического риска, соответственно.

В ранее опубликованных работах [10, 16] показана зависимость уровня экологического риска от уровней загрязненности водной среды рек, характера антропогенного воздействия и экологического регресса сообществ водных организмов.

Анализируя полученные результаты можно сказать, что экологический риск проявляется как вероятность ухудшения состояния водной экосистемы и перехода ее в неустойчивое состояние при усилении процессов экологического регресса сообществ водных организмов.

Результаты оценки экологического риска антропогенного воздействия на устьевые экосистемы крупных рек показали, что уровень риска усиления процессов экологического регресса гидробиоценозов в экосистемах южных рек несколько ниже, чем у северных, что можно объяснить различием в природно-климатических условиях, в которых формируется химический состав водной среды и функционируют экосистемы.

Таблица 2

Уровень экологического риска антропогенного воздействия на устьевые экосистемы крупных рек

Река – пункт наблюдений	Модальный интервал значений общей численности		Уровень экологического регресса	Уровень экологического риска
	фитопланктона, тыс. кл./см ³	макрозообентоса, тыс. экз./м ²		
Дон – г. Ростов-на-Дону	0,10-3,70	1,10-16,0	Антропогенное напряжение с элементами экологического регресса	Низкий
Дон – х. Колузаево	0,22-1,60	5,00-17,4		
Волга – с. Верхнее Лебяжье	0,08-6,80	0,14-4,04	Антропогенное напряжение с элементами экологического регресса	Низкий
Волга, рук. Бахтемир – с. Ильинка	0,07-4,39	0,01-9,21		
Волга, рук. Бузан – с. Красный Яр	0,11-3,36	0,03-0,44		
Лена – с.Кюсюр	0,11-1,80	н.о.*-0,28	Элементы экологического регресса	Средний
Лена – п.ст. Хабарова	0,05-1,30	0,04-0,28		
Колыма – с. Колымское	0,10-0,54**	нет данных		

Примечания: *н.о. – не обнаружено, **оценка проведена по данным за период с 1980 по 1994 гг.

Известно, что северные и арктические реки России функционируют в условиях сурового климата, широкого распространения многолетнемерзлых пород, низкого потенциала самоочищения и слабой способности водных экосистем к саморегуляции при низком видовом разнообразии. В то время как для южных устьевых экосистем за счет регионального фактора возрастает риск усиления процессов антропогенного эвтрофирования из-за поступления биогенных веществ (при высокой развитости сельского хозяйства), замедления течения в устьевой области реки и благоприятного температурного режима.

Заключение. С одной стороны, хозяйственной деятельности наносит вред окружающей среде, но, с другой стороны, вызванные изменения могут стимулировать и ее развитие. Некоторые изменения состояния природной среды, вызванные антропогенным воздействием, могут привести к упрощению биоценозов, как бы их омоложению, что

способствует развитию биосферы в целом. Однако, несмотря на колоссальные экологические резервы гидросферы и возможность эволюционного развития в новых условиях, некоторые антропогенные воздействия (химическое загрязнение крайне токсичными веществами) приводят к необратимым нарушениям, с которыми водная экосистема не может справиться [25, 26].

В сложившейся ситуации особенно актуальным является как изучение естественных изменений состояния водных экосистем, так и изменений, вызванных различными видами хозяйственной деятельности, а также возникающих экологических рисков. Сложность биологической организации водных экосистем предопределяет сложности в разработке подходов к оценке экологического риска.

Экологический риск антропогенного воздействия на устьевые экосистемы крупных рек рассматриваем как возможные изменения экосистемы под воздействием антропогенных или иных факторов. Эти вероятностные изменения возможно оценить на основе анализа совокупности абиотических и биотических параметров состояния водных экосистем.

Исследуемые устьевые экосистемы крупных рек России по показателям развития макрозообентосных сообществ и фитопланктона функционируют в состоянии «антропогенного напряжения с элементами экологического регресса» (рр. Волга, Дон), при котором формируется низкий уровень экологического риска, и в «состоянии с элементами экологического регресса» (рр. Лена, Колыма), при котором возрастает уровень экологического риска и усиливается вероятность развития процессов экологического регресса при усилении антропогенного воздействия. Поэтому экологический риск также считается мерой экологической опасности антропогенного воздействия на экосистемы.

Примечания:

1. Евгеньев М.И., Евгеньева И.И. Контроль и оценка экологического риска химических производств. Казань: Изд-во «Фэн» АН РТ, 2007. 207 с.
2. Степанова Н.Ю. Факторы и критерии оценки экологического риска для устойчивого функционирования Куйбышевского водохранилища. Автореф. ... д-ра биол. наук, Ульяновск, 2008.
3. EPA/630/R-95/02F. Guidelines for Ecological Risk Assessment. Risk Assessment Forum / U.S. Environmental Protection Agency. Washington, DC, 1998.
4. Chemical risk assessment. Office of Science and Technology. - Washington, 2001. 229 p.
5. Кондратьева Л.М. Факторы и критерии экологического риска в мониторинге водных объектов бассейна реки Амур // 2-й Дальневост. Междунар. эконо. Форум. Хабаровск, 2007.
6. EPA/630/R-00/002. Supplementary Guidance for Conducting Health Risk Assessment of Chemical Mixtures / Risk Assessment Forum / U.S. Environmental Protection Agency. Washington, DC, 20460, 2000. 209 p.
7. Foudoulakis M. Ecotoxicological risk assessment for plant protection in Europe // Ecotoxicology, Ecological Risk Assessment and Multiple Stressors. Springer, Netherlands, 2006. P. 137-154.
8. Baird D.J., Rubach M.N., Van den Brink P.J. Trait-Based Ecological Risk Assessment (TERA): The new Frontier // Integrated Environmental Assessment and Management, 2008. V.4, No 1. P.2-3.
9. Strause K.D., Zwiernik M.J., Newsted J.L., Neigh A.M. and other. Risk Assessment Methodologies for Exposure of Great Horned Owls (*Bubo virginianus*) to PCBs on the Kalamazoo River, Michigan // Integrated Environmental Assessment and Management. 2008. V.4, No 1. P.24-40.
10. Никаноров А.М., Решетняк О.С. Оценка экологического риска антропогенного воздействия на речные экосистемы Кольского Севера // Современные проблемы гидрохимии и формирования качества вод: материалы научной конференции, посвященной 90-летию со дня образования Гидрохимического института. Ростов-на-Дону, 2010. С. 247-250.
11. Дмитриев В.В., Фрумин Г.Т. Экологическое нормирование и устойчивость природных систем // Учебное пособие. СПб.: Наука. 2004. 294с.
12. Хрусталева, 2000; Хрусталева Ю. П. Эколого-географический словарь. Батайск: изд-во РГУ. 2000. 197 с.
13. Р 52.24.661-2004. Рекомендации. Оценка риска антропогенного воздействия приоритетных загрязняющих веществ на поверхностные воды суши. М.: Изд-во Метеоагенства Росгидромета, 2006. 26с.

14. Р 52.24.776-2012. Рекомендации. Оценка антропогенной нагрузки и риска воздействия на устьевые области рек с учетом их региональных особенностей. Ростов-на-Дону: Росгидромет, ФГБУ «ГХИ», 2012. 32 с.
15. Никаноров А.М., Брызгалов В.А. Реки России. Часть II. Реки Европейского Севера и Сибири (гидрохимия и гидроэкология). Ростов-на-Дону: Изд-во «НОК», 2010. 296 с.
16. Решетняк О.С. Оценка экологического риска воздействия на устьевые экосистемы крупных рек / 15-й Международный научно-промышленный форум «Великие реки-2013». Труды конгресса в 2 томах. Т. 1 / Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т; отв. ред. С.В. Соболев. Н. Новгород: ННГАСУ. 2013. С. 148-150.
17. Решетняк О.С. Экологические последствия высокого уровня загрязненности речных экосистем России // Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности и защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Ставрополь: СевКавГТУ. 2012. С. 150-155.
18. Решетняк О.С. Причины и последствия чрезвычайных экологических ситуаций на отдельных участках рек Российской Арктики // Известия ВУЗов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. № 1. 2010. С. 97-101.
19. Никаноров А.М. Антропогенная трансформация компонентного состава водной среды устьевой области р. Лены / А.М. Никаноров, В.А. Брызгалов, Л.С. Косменко, О.С. Решетняк // Водные ресурсы. 2011. Том 38. № 2. С. 181-192.
20. Никаноров А.М. Антропогенная трансформация структурной организации гидробиоценоза устьевой области р. Лены / А.М. Никаноров, В.А. Брызгалов, Л.С. Косменко, О.С. Решетняк // Водные ресурсы. 2011. Том 38. № 3. С. 306-314.
21. Никаноров А.М. Устьевая область р. Колыма в современных условиях антропогенного воздействия / А.М. Никаноров, В.А. Брызгалов, Л.С. Косменко, О.С. Решетняк // Метеорология и гидрология. № 8. 2011. С. 74-88.
22. Решетняк О.С. Антропогенная трансформация водной экосистемы Нижней Волги / О.С. Решетняк, А.М. Никаноров, В.А. Брызгалов, Л.С. Косменко // Водные ресурсы. 2013. Том 40. № 6. С. 623-632.
23. Никаноров А.М. Изменчивость экологического состояния речных зон устьевых экосистем крупных рек России / А.М. Никаноров, В.А. Брызгалов, О.С. Решетняк // Вода: химия и экология. № 12. 2013. С.15-21.
24. РД 52.24.633-2002. Методические указания. Методические основы создания и функционирования подсистемы мониторинга экологического регресса пресноводных экосистем. СПб.: Гидрометеиздат, 2003. 32с.
25. Шварц С.С. Теоретические основы глобального экологического прогнозирования / В кн.: Всесторонний анализ окружающей природной среды. Труды II Советско-американского симпозиума. Л.: Гидрометеиздат, 1976. С.181-191.
26. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. Л., Гидрометеиздат, 1979. 375 с.

УДК 504

Экологический риск загрязнения устьевых экосистем крупных рек России

¹ Анатолий Максимович Никаноров

² Ольга Сергеевна Решетняк

¹ Гидрохимический институт Росгидромета, Российская Федерация
344090, г. Ростов-на-Дону, проспект Стачки, 198
Член-корреспондент РАН, директор
Институт наук о Земле Южного федерального университета, Российская Федерация
344090, г. Ростов-на-Дону, ул. Зорге, 40
Профессор
E-mail: ghi6@aanet.ru

² Гидрохимический институт Росгидромета, Российская Федерация
344090, г. Ростов-на-Дону, проспект Стачки, 198
Кандидат географических наук, старший научный сотрудник
Институт наук о Земле Южного федерального университета
344090, г. Ростов-на-Дону, ул. Зорге, 40
Преподаватель
E-mail: olgare1@rambler.ru

Аннотация. На основе многолетней (1980-2012 гг.) режимной гидрохимической и гидробиологической информации Государственной службы наблюдений (ГСН) проведена оценка экологического риска на устьевые экосистемы крупных рек России – Волга, Дон, Лена и Колыма. Экологический риск антропогенного воздействия на устьевые экосистемы рассматриваем как вероятность негативных изменений экосистемы под воздействием антропогенных или иных факторов. Для всех исследуемых устьевых экосистем эффект антропогенного воздействия проявляется в усилении процессов антропогенного экологического регресса сообществ водных организмов, по уровню которого и определен уровень экологического риска: низкий для устьевых экосистем рек Волга и Дон и средний – для рек Лена и Колыма.

Ключевые слова: устьевые экосистемы; гидрохимическая и гидробиологическая информация; состояние водных экосистем; экологический регресс сообществ водных организмов; экологический риск антропогенного воздействия.